

PAT-NO: JP408271934A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08271934 A

TITLE: LIQUID CRYSTAL DEVICE

PUBN-DATE: October 18, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TANAKA, TAKAAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SEIKO EPSON CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07076669

APPL-DATE: March 31, 1995

**INT-CL (IPC): G02F001/139, G02F001/133 , G02F001/1335 , G09F009/35
 , G09G003/36**

ABSTRACT:

PURPOSE: To make possible high definition color display with a simple matrix

system by arranging plural multi-color polarizers in various angle of axis of polarization, detecting transmission light corresponding to a storage state of a liquid crystal panel, and forming a colored picture.

CONSTITUTION: The angle between a transmission axis 304 of a neutral polarizing plate 34 and an orientation processing direction of a liquid

crystal

panel 31 is made approximately 45 degrees. A transmission axis 302 of a first

multi-color polarizing plate 32 is made approximately parallel to the axis 304, and a transmission axis 303 of a second multi-polarizing plate 33 is made

approximately orthogonal to the axis 304. Light P_{0} emitted from a

light source 35 and passed through the polarizing plate 34 is made linear polarization and is made incident on the liquid crystal panel 31. Light P_{1A} passed through an orientation state 31A of liquid crystal is made

outgoing light P_{3A} holding color and a vibration direction of outgoing

light P_{2A} of the first multi-color polarizing plate 32. Light P_{1B} passed through an orientation state 31B is made outgoing light P_{an}

having an orientation direction of incident light P_{0} and specific color of the second multi-color polarizing plate 33. Therefore, multi-color display can be realized by switching liquid crystal molecule in two quasi stable states.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-271934

(43)公開日 平成8年(1996)10月18日

| (51)Int.Cl. ⁴ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|--------|---------|---------------|--------|
| G 0 2 F 1/139 | | | G 0 2 F 1/137 | 5 0 5 |
| | 1/133 | 5 6 0 | 1/133 | 5 6 0 |
| | 1/1335 | 5 1 0 | 1/1335 | 5 1 0 |
| G 0 9 F 9/35 | 3 0 5 | 7426-5H | G 0 9 F 9/35 | 3 0 5 |
| G 0 9 G 3/36 | | | G 0 9 G 3/36 | |

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-76669

(22)出願日 平成7年(1995)3月31日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 田中 孝昭

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

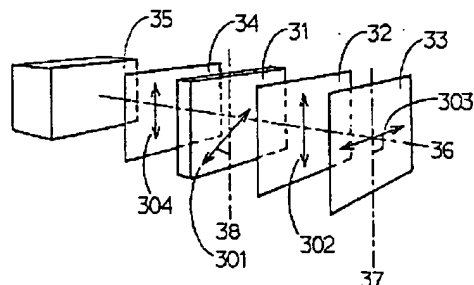
(54)【発明の名称】 液晶装置

(57)【要約】

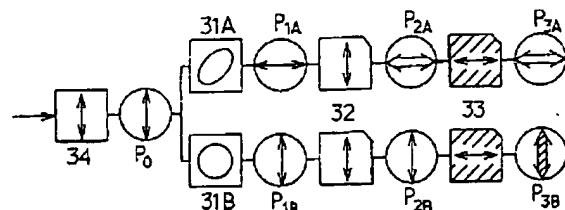
【目的】 記憶効果を有する液晶表示体と多色偏光板を用いて簡単な構成でカラー表示を実現する。単純マトリクス方式で走査線数の多い高精細表示及び大画面に対応可能な液晶表示装置を提供する。

【構成】 2枚の基板に施されたラビング方向のなす角と初期状態における液晶分子の捻れ角(ϕ)をほぼ一致させ、各々の界面プレティルト角が逆符号の関係になる構成によって印加電圧波形に依存して2つの準安定状態を有する液晶表示素子を得る。液晶分子の配向軸方向に対して各々固有の角度で複数の多色偏光板を配置し、液晶の複屈折効果により、透過光を選択的に着色する。

(a)



(b)



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 走査電極群と信号電極群がマトリクス状に配置されてその対向部に画素を形成する基板間に記憶効果を有する液晶を挟持して構成された液晶パネルと、電極に駆動電圧信号を印加する手段と、液晶の呈する記憶状態を選択するために駆動電圧信号を制御する手段と、該液晶パネルに偏光を入射する手段と、同パネルを透過した光を選択された記憶状態に応じて識別するよう配置された偏光子と、を有する液晶装置において、液晶パネルの有する複数の記憶状態が入射した偏光を各々異なった偏光軸分布の透過光に変換する性質を持ち、複数の多色偏光子を異なった偏光軸角度で配置してそれぞれの記憶状態に対応した透過光を検出する事によって着色画像を形成する事を特徴とする液晶装置。

【請求項2】 画像発生装置と、該画像発生装置からの画像出力光を偏光する手段と、該画像出力光を入射する位置に配置されて走査電極群と信号電極群がマトリクス状に形成された基板間に記憶効果を有する液晶を挟持した液晶パネルと、該液晶パネルの電極に駆動電圧信号を印加する手段と、液晶の呈する記憶状態を選択するために駆動電圧信号を制御する手段と、同パネルを透過した光を選択された記憶状態に応じて識別するよう配置された偏光子と、を有する液晶装置において、液晶パネルの有する複数の記憶状態が入射した偏光を各々異なった偏光軸分布の透過光に変換する性質を持ち、複数の多色偏光子を異なった偏光軸角度で配置してそれぞれの記憶状態に対応した透過光を検出する事によって着色画像を形成する事を特徴とする液晶装置。

【請求項3】 液晶パネルの有する複数の記憶状態が、各々異なった液晶分子の配列によるものであって、入射した偏光を複屈折効果によりそれぞれ異なった偏光軸分布の透過光に変換する事を特徴とする請求項1又は請求項2のいずれかの請求項に記載の液晶装置。

【請求項4】 上記記憶効果を有する液晶が、電圧を印加する前の初期状態において ϕ_r のツイスト角を成し、パルス電圧群を印加した後の緩和状態としてツイスト角が各々略 $(\phi_r + 180^\circ)$ と略 $(\phi_r - 180^\circ)$ である2つの準安定状態を有する性質の液晶である事を特徴とする請求項1又は請求項2のいずれかの請求項に記載の液晶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶を用いた表示装置に関するものであり、特に双安定性スイッチングを利用して単純マトリクス駆動されるカラー液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、OA機器の表示装置等として実用化されている液晶表示装置は、ツイストネマティック(TN)型液晶もしくはスーパーツイストネマティック

2

(STN)型液晶を用いている。例えば、M.Schadt and W.Helfrich: Appl. Phys. Lett.18(1971)127,あるいはT.J.Scheffer and J.Nehring: Appl. Phys.Lett.45(1984)1021.に示されているこれらの表示方式はメモリー効果を持たないため、電圧平均化法による単純マトリクス駆動法または各画素にトランジスタ等のアクティブ素子を設けたアクティブマトリクス駆動法によって駆動される。

【0003】この他に、まだ実用化はされていないが、様々な方式が研究されている。例えば、特公平1-51818及びUSP 4,239,345、特公平3-26368、特開昭59-58420には双安定性スイッチングを用いる方式が開示されている。

【0004】双安定性あるいは複数の安定状態を有する動作モードに関しては、それらの状態間を適当な電圧波形で選択的にスイッチング出来る場合において走査線数の多い高精細表示に適する訳であるが、それぞれに特有の問題点を持っている。

【0005】例えば、特公平1-51818及びUSP 4,239,345に開示されている技術は双安定性を持っているため、アクティブ素子を用いなくても、いったん書き込んだ情報を長時間保持することができる。ところが、二つの安定な状態間のスイッチングは、基本的には印加電圧の急激な遮断と約1秒間にわたる緩慢な降下によって行われるため、単純マトリクス駆動には適さず、書き込み速度も非常に遅い。事実、特公平1-51818にはスイッチング原理が記載されているのみであり、単純マトリクス駆動する方法は開示されていない。

【0006】液晶表示装置のカラー化は一般にパネル内部に微細パターンとして形成されたカラーフィルターを用いる事によって実用化がなされている。実に安直な方法である。カラーフィルターを用いない方式としては、本発明にも用いた多色偏光子を使った表示原理が特開昭59-208993、特開平2-150821等々に開示されている。特開昭59-208993の技術は画像発生装置の出力光を変換光学リターダを介して多色偏光子に導き、表示スクリーン上に多色画像を形成するものである。一方、特開平2-150821に開示された方式は、TN液晶セルと入射原色波長を別々に偏光させる3枚の多色偏光子を組み合わせて旋光分散を最小にし、色のしみ出しを防止する事を目的としている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記及び本発明に適用される様な双安定性あるいは複数の安定状態を有する動作モードにおいては、液晶の配向状態を安定に保持するパネル構造が要求される。例えばTNモード等々に使用されている従来方式のカラーフィルターをこれらの動作モードにそのまま適用すると、フィルターの形状に起因する段差等が液晶の配向安定性に悪影響をもたらし、いわゆるスイッチング不良を引き起こすという問題点が生じ

ている。特開平5-100112、特開平5-107409には双安定動作をする強誘電性液晶のためのカラーフィルター作製技術が開示されているが、表面平坦化のために極めて複雑なプロセスを必要としており、生産性において好ましくない。

【0008】一方、前述の多色偏光板を用いた従来技術は、用いる液晶素子がメモリー性を持たないのでTN、STN等に見られる同様の課題を有している。

【0009】本発明は上記課題を解決するためのものであり、その目的とするところは、単純マトリクス方式によって実現できる高品位なカラー表示を可能とする高精細液晶表示装置を提供するところにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置及び駆動方法は上記課題を解決するために、

(1) 走査電極群と信号電極群がマトリクス状に配置されてその対向部に画素を形成する基板間に記憶効果を有する液晶を挟持して構成された液晶パネル、電極に駆動電圧信号を印加する手段、液晶の呈する記憶状態を選択するために駆動電圧信号を制御する手段、該液晶パネルに偏光を入射する手段と同パネルを透過した光を選択された記憶状態に応じて識別するよう配置された偏光子から成る液晶装置において、液晶パネルの有する複数の記憶状態が入射した偏光を各々異なった偏光軸分布の透過光に変換する性質を持ち、複数の多色偏光子を異なった偏光軸角度で配置してそれぞれの記憶状態に対応した透過光を検出する事によって着色画像を形成する事を特徴とする。

【0011】(2) 画像発生装置と、該画像発生装置からの画像出力光を偏光する手段、該画像出力光を入射する位置に配置されて走査電極群と信号電極群がマトリクス状に形成された基板間に記憶効果を有する液晶を挟持した液晶パネル、該液晶パネルの電極に駆動電圧信号を印加する手段、液晶の呈する記憶状態を選択するために駆動電圧信号を制御する手段、同パネルを透過した光を選択された記憶状態に応じて識別するよう配置された偏光子から成る液晶装置において、液晶パネルの有する複数の記憶状態が入射した偏光を各々異なった偏光軸分布の透過光に変換する性質を持ち、複数の多色偏光子を異なった偏光軸角度で配置してそれぞれの記憶状態に対応した透過光を検出する事によって着色画像を形成する事を特徴とする。

【0012】(3) 液晶パネルの有する複数の記憶状態が、各々異なった液晶分子の配列によるものであって、入射した偏光を複屈折効果によりそれぞれ異なった偏光軸分布の透過光に変換する事を特徴とする。

【0013】(4) 上記記憶効果を有する液晶が、電圧を印加する前の初期状態において ϕ_r のツイスト角を成し、パルス電圧群を印加した後の緩和状態としてツイスト角が各々略 $(\phi_r + 180^\circ)$ と略 $(\phi_r - 180^\circ)$

である2つの準安定状態を有する性質の液晶である事を特徴とする。

【0014】

【実施例】以下、具体的な実施例により本発明の詳細を説明する。

【0015】図1に本発明の液晶表示装置における液晶パネル部分の概略断面図を示す。ガラス基板(5)上にストライプ形状のITO透明電極(4)、絶縁層(3)、配向膜(2)を積層して表面にラビング処理を施して対向配置した。同図中8は画素間遮光層、6はレベリング層であるが、これら(6、8)は必ずしも必要ではない。基板間に液晶(1)を封入すると配向処理の効果によりダイレクターベクトル(9)が配向膜界面で一定のプレティルト角(θ_1 、 θ_2)をもって配列する。液晶中に光学活性物質を添加する事によって内部の液晶分子は基板面法線方向に軸を有する螺旋構造をとる。

【0016】本実施例では室温でネマティック相を呈する液晶組成物(E. Merck社製: ZLI-3329、 $\Delta n = 0.154$)に光学活性添加剤(E. Merck社製: S811)を加えてヘリカルピッチ $p = 3.5 \mu m$ に調整した。基板界面にポリイミド配向膜を設け、上下基板で反平行方向(180°)のラビング処理を施してギャップ $d = 1.8 \mu m$ としたものを用いた。上記液晶組成物を封入すると界面プレティルト角は上下基板近傍で逆符号をもって約 5° となり、 $p/4 < d < 3p/4$ であるため、液晶分子の配向は基板法線方向に螺旋軸を持つ 180° ツイスト状態となる。本構成の素子は印加される駆動電圧波形に応じて略 0° ツイスト(ユニフォーム)状態と略 360° ツイスト状態の2つの準安定状態を生ずる。本実施例に用いた $\Delta n = 0.154 \mu m$ 、 $d = 1.8 \mu m$ なる条件においては、ユニフォーム状態は単純な複屈折効果により、分子軸に略 45° の角度に偏光した入射光の主偏光軸を略 90° 回転して出力する。他方の 360° ツイスト状態は概ね光学的に等方性に見なせる状態であるため、入射した偏光の主偏光軸を保持したまま透過させる。

【0017】図2に本発明に適用される駆動電圧波形の基本構成を示す。同図中201、204は走査電極に印加される電圧波形、Tsは選択期間を表す。202、205はTsにおいて信号電極に印加される電圧波形であって、それぞれツイスト角が略 $(\phi_r + 180^\circ)$ と略 $(\phi_r - 180^\circ)$ である2つの準安定状態を選択する場合に対応する。203、206はそれぞれ201と202、204と205の差分として液晶層に印加される合成波形である。液晶にフレデリクス転移をもたらすための電圧しきい値を V_{th} 、2つの準安定状態を選択するための電圧臨界値を V_c とした場合、

$$|V_1 \pm V_3| \geq V_{th}$$

$$|V_2 - V_3| \leq V_c$$

$$|V_2 + V_3| \geq V_c$$

$$|V_0| \leq V_{th}$$

なる関係を満たす事によって、フレデリクス転移後の選択期間Tsにおいて203の電圧波形が印加されるとツイスト角が略 $\phi r + 180^\circ = 360^\circ$ の準安定状態が選択され、206印加時には $\phi r - 180^\circ = 0^\circ$ ユニフォームの準安定状態が選択される。

【0018】(実施例1)図3(a)及び(b)に本発明実施例1の光学要素配置とそれによるカラースwitchingの原理を示す。同図(a)において35は光源、31は液晶パネル、34は可視光域に作用する中性偏光板、32および33は各々異なった波長領域の光を透過する多色偏光板である。偏光板(34)の透過軸(304)と液晶パネル(31)の配向処理(ラビング)方向(301)のなす角を略 45° とした。第1の多色偏光板(32)の透過軸(302)を304と略平行とし、第2の多色偏光板(33)の透過軸(303)は304と略直交する配置とした。次に、図3(b)を用いてカラースwitchingの原理を説明する。偏光板(34)を通過した光は P_0 方向に振動する直線偏光となって液晶パネル(31)に入射する。この後の経路は液晶の配向状態(31A、31B)に依存して異なったものとなる。同図中上段に示す経路は、液晶が $\phi r - 180^\circ = 0^\circ$ ユニフォームの準安定状態に配列している場合(31A)である。31Aを通過した光は液晶の複屈折効果により入射光 P_0 に対して直角方向に振動する直線偏光 P_{1A} となって第1の色偏光板(32)に入射する。 P_{1A} の振動方向と第1の色偏光板の透過軸は直交する配置となっているので出射光は P_{1A} と平行な方向に振動する着色光A(P_{2A})となって第2の色偏光板(33)に入射する。 P_{2A} の振動方向と第2の色偏光板(33)の透過軸は平行な配置であるので、出射光(P_{3A})は P_{2A} の色と振動方向を維持したものととして得られる。同図中下段に示したのは液晶のツイスト角が略 $\phi r + 180^\circ = 360^\circ$ の準安定状態に配列した場合(31B)である。31Bの配列は光学的に略等方性であるため、出射光(P_{1B})は入射光 P_0 の振動方向を概ね維持したまま第1の色偏光板(32)に入射する。 P_{1B} の振動方向と第1の色偏光板の透過軸は平行配置なので出射光(P_{2B})は着色せずに第2の色偏光板(33)に入射する。第2の色偏光板の透過軸は P_{2B} の振動方向と直交する配置となっているので出射光は第2の色偏光板固有の色彩を持つ事になる。従って、液晶分子を2つの準安定状態間でSwitchingすれば、上述の光学配置によって多色表示が実現できる。

【0019】前述の液晶パネルと、第1の色偏光板として日東電工(株)製NPF-Q-10R、第2の色偏光板として同社製NPF-Q-10Gおよび市販の中性偏光板を組み合わせ、図3の配置で各々を接着して液晶表示体部分とした。図4に示す構成で各回路要素と液晶表示体部分を結合して本発明の液晶装置を製作した。

【0020】図2に示す駆動電圧波形で液晶の呈する2つの準安定状態間をSwitchingする事によって、 $\phi r - 180^\circ = 0^\circ$ ユニフォームを選択した場合に透過光を赤、 $\phi r + 180^\circ = 360^\circ$ ツイスト状態の選択で透過光を緑に着色して表示する事が出来た。

【0021】(実施例2)図3(a)の光源部(35)にモノクロ表示体を用い、他の部分は上記実施例1と同様な光学配置とする事によって、更に表示色数の多い表示装置を得る事ができる。市販のフィルム補償型モノクロSTN液晶表示体モジュールを光源部として用い、同モジュールと同じ画素数の上記液晶パネル(図3中34)を組み合わせ、フレーム同期回路を介して両者の表示状態を制御した。光源部表示体35の光透過状態にある画素と同じ座標にある液晶パネル34の画素において上記実施例1に示したカラースwitchingを行う事によって、光源部の光遮断状態による黒と液晶パネルが $\phi r - 180^\circ = 0^\circ$ ユニフォームを選択した場合の赤および $\phi r + 180^\circ = 360^\circ$ ツイスト状態の選択による緑を任意に選択表示する事が出来た。

【0022】

【発明の効果】以上述べた様に本発明の液晶装置によれば、複屈折挙動の異なる2つの準安定状態を有する液晶パネルと複数の多色偏光板を用いる事によって、カラーフィルター形成等の煩雑な工程を必要とせずに、生産性の良い単純な構成で多色表示を実現する事ができる。本発明は単純マトリクス駆動によって走査線数の多い高精細ディスプレイへの対応が可能であるのみならず、各種ライトバルブ、空間光変調器等にも応用できる。

【0023】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の液晶表示素子の構造を表す断面図。

【図2】本発明実施例に用いた駆動電圧波形を表す図。

【図3】本発明実施例の光学要素配置を表す図。

【図4】本発明液晶表示装置の構造の概略を表す図。

【符号の説明】

| | |
|----------------------|--------------------|
| 1 | 液晶分子 |
| 2 | 配向膜 |
| 3 | 絶縁層 |
| 4 | 透明電極 |
| 5 | ガラス基板 |
| 6 | 平坦化層 |
| 7 | 偏光板 |
| 8 | 遮光層 |
| 9 | ダイレクターベクトル |
| θ_1, θ_2 | 界面における液晶分子のプレティルト角 |
| 201、204 | 走査電極波形 |
| 202、205 | 信号電極波形 |
| 203、206 | 合成(差分)波形 |

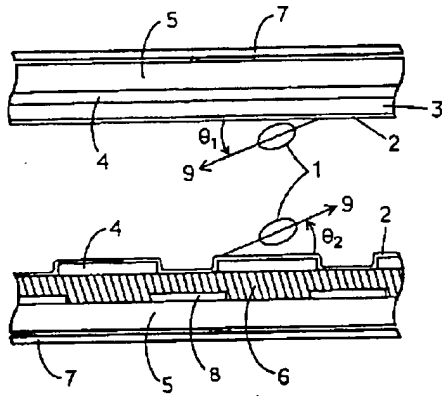
7

8

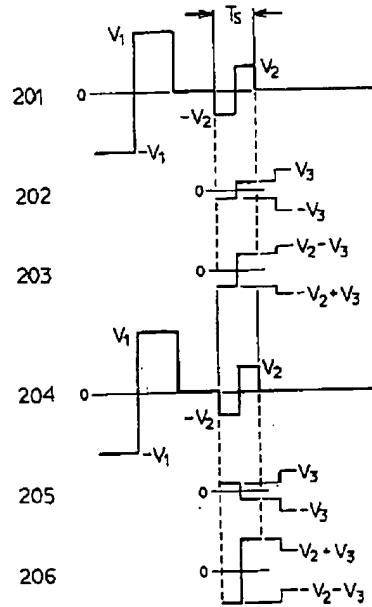
- 31 液晶パネル
 32 第1の色偏光板
 33 第2の色偏光板
 34 中性偏光板
 35 光源
 36 基板面法線方向
 37、38 偏光板および液晶パネルの

- 基準方向
 301 液晶パネルの配向軸方向
 302 第1の色偏光板の透過軸方向
 303 第2の色偏光板の透過軸方向
 304 中性偏光板の透過軸方向

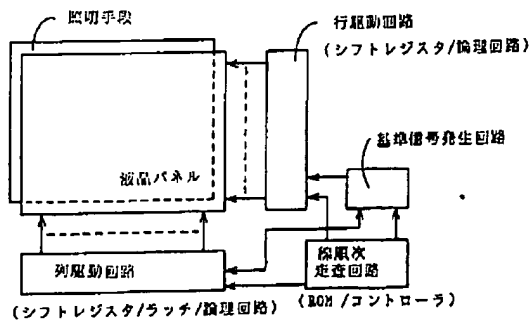
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

